

## فصل دوم

### تعمیرات برقی ماشین‌های ثابت کشاورزی

## نصب و راه اندازی موتورهای الکتریکی

نظری	عملی	مدت زمان آموزش
۲۴	۳۶	

### ساختار کلی واحد یادگیری

واحد یادگیری تعمیر دروگر استوانه‌ای، بر مبنای برنامه درسی رشته ماشین‌های کشاورزی تدوین گردیده است. با توجه به اینکه بخش اعظمی از ماشین‌های ثابت کشاورزی با انرژی الکتریکی کار می‌کنند و در مناطق روستایی دسترسی به تعمیرکاران برق کار به سختی میسر می‌شود لازم است تعمیرکاران این ماشین‌ها تا حدودی با سیم‌کشی و نصب و راه‌اندازی موتورهای الکتریکی آشنا باشند تا بتوانند مشکلات را در این زمینه‌ها مرتفع سازند؛ از این رو تدوین این واحد یادگیری به گونه‌ای بوده است که هنرجویان به مهارت لازم در این زمینه دست یابند.

مطالب این واحد یادگیری به گونه‌ای تدوین شده است که شامل کلیه نکات مربوط به شناسایی اجزاء، نصب و راه‌اندازی موتور الکتریکی و تجهیزات کنترلی آن و بخصوص اجزای تابلو برق می‌باشد و هنرجویان می‌توانند با مطالعه کتاب و انجام مراحل توصیه شده، نصب و راه‌اندازی موتورهای الکتریکی را فرا بگیرند.

### اهداف توانمندسازی

- اصول کار موتورهای الکتریکی را درک کند.
- انواع موتورهای الکتریکی را تفکیک کند.
- اجزای ساختمانی موتورهای الکتریکی را شناسایی نماید.
- موتور الکتریکی را قبل از نصب عیب یابی اولیه کند.
- موتور الکتریکی را روی ماشین نصب کند.
- اتصال سیم‌های تخته کلم را انجام دهد.
- با توجه به پلاک موتور فیوز و کابل مناسب را انتخاب کند.
- کلید کنترلی مناسب را انتخاب کند.
- موتورهای تک فاز و سه فاز را با استفاده از کلید کنترلی مناسب راه‌اندازی کند.
- دفع بهینه قطعات فرسوده قابل بازیافت

- رعایت نکات ایمنی و پوشش مناسب جهت انجام کار
- مدیریت مواد و تجهیزات
- اخلاق حرفه‌ای
- کار تیمی

## بودجه‌بندی واحد یادگیری نصب و راه‌اندازی موتورهای الکتریکی

پیشنهاد می‌شود واحد یادگیری نصب و راه‌اندازی موتورهای الکتریکی را در قالب فرم زیر به ترتیبی تنظیم نمایید که با توزیع مناسب زمانی قابل اجرا گردد.

واحد یادگیری	جلسه	موضوع و عنوان درس	وسعت محتوا
نصب و راه‌اندازی موتورهای الکتریکی	اول و دوم	عیب‌یابی موتورهای الکتریکی قبل از نصب	اصول کار موتورهای الکتریکی انواع موتورهای الکتریکی ساختمان موتورهای الکتریکی عیوب موتورهای الکتریکی
	سوم	اتصال موتور به شاسی ماشین برای تأمین قدرت مکانیکی	اتصال مستقیم و بدون تغییر سیستم مبدل سرعت
	چهارم	اتصال سیم‌پیچ‌های موتور به شبکه برق (راه‌اندازی موتورهای الکتریکی)	اتصال ستاره اتصال مثلث
	پنجم	پلاک خوانی و انتخاب کابل و فیوز مناسب	پلاک مشخصات موتور تک فاز پلاک مشخصات موتور سه فاز انتخاب کابل مناسب انتخاب فیوز مناسب
	ششم	کنترل موتورهای الکتریکی	انواع کلیدها راه‌اندازی موتور سه فاز با کلیدهای دستی راه‌اندازی موتور تک فاز با کلیدهای دستی
	هفتم	کنترل موتورهای الکتریکی	نصب کنتاکتور و کلید ۱-۰ برای کنترل موتور سه فاز راه‌اندازی موتور الکتریکی با استفاده از شستی استپ - استارت و کنتاکتور
	هشتم	کنترل موتورهای الکتریکی	راه‌اندازی موتور سه فاز با حفاظت کامل راه‌اندازی موتور سه فاز با حفاظت کامل همراه با تایمر ساعتی

## موارد پیشنهادی در آموزش اهداف توانمندسازی

- آموزش مطالب تئوری بهتر است در کارگاه و در کنار دستگاه انجام گیرد.
- بهتر است برای این منظور تابلوهای مناسب در محلی سرپوشیده که دارای نور کافی و سیستم تهویه مناسب است نصب گردد.
- پیشنهاد می‌شود در محل آموزش به تعداد کافی صندلی قرار دهید تا هنرجویان در آنجا تجمع نکنند.
- چیدمان صندلی‌ها به گونه‌ای باشد که تمام هنرجویان نسبت به فعالیت انجام گرفته دید و تسلط کامل داشته باشند.
- نمایش فیلم‌ها و انیمیشن‌های کوتاه برای آموزش می‌تواند مؤثر باشد.
- در حین آموزش با سؤالات مناسب و بحث‌های کلاسی هنرجویان را در کلاس فعال نگه دارید.
- از فعالیت‌های ساخت یافته (تحقیق کنید، بحث کنید و...) که در کتاب عنوان شده استفاده کنید.
- هم‌زمان با توضیح در مورد هر قطعه از هنرجویان بخواهید آن قطعه را بررسی نموده و در مورد آن در گروه بحث کنند.
- ابتدا خود یک بار فعالیت را انجام دهید و سپس از گروه‌ها بخواهید عملیات را تکرار کنند.
- هنگام کار یک گروه به سایر گروه‌ها اجازه پرسش و اظهار نظر دهید و از گروه بخواهید به سؤالات مطرح شده پاسخ دهند.
- چک لیست ارزشیابی را هنگام کار در اختیار داشته باشید و در هنگام انجام عملیات نمرات هنرجویان را ثبت کنید.

## راهنمای تشریحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته

آزمایش اصول کار موتور الکتریکی

گفتگوی کلاسی



### راهنمای فعالیت:

چه عاملی سبب چرخش سیم‌پیچ می‌شود؟  
موتورهای الکتریکی توسط الکترومغناطیس کار می‌کنند، ایده کلی این است که وقتی که یک ماده حامل جریان الکتریسیته تحت اثر یک میدان مغناطیسی قرار

می‌گیرد، نیرویی روی آن ماده از سوی میدان اعمال می‌شود و به علت گشتاوری که ناشی از نیرویی است که به فاصله‌ای معین از محور چرخانه به چرخانه اعمال شده، آن را می‌گرداند. این موضوع را می‌توان به صورت ساده با بیان زیر خلاصه نمود که طبق قانون بنیادین آهن‌رباها، قطب‌های همنام آهن‌ربا همدیگر را دفع و قطب‌های غیرهمنام همدیگر را جذب می‌کنند. آهنربای الکتریکی ساخته شده حول محور خود، یک نیم دور می‌چرخد تا قطب‌های غیر همنام روبه‌روی هم قرار گیرند و چون دائماً قطب‌های + و - متصل به باتری عوض می‌شوند، سیم‌پیچ آهنربای الکتریکی هم مدام دور محور خود خواهد چرخید.

اگر یک آهن‌ربای دیگر بالای سیم پیچ نگه داریم چه اتفاقی می‌افتد؟  
سرعت بیشتر می‌شود. زیرا سرعت موتور وابسته به میزان جریان القایی است.  
اگر مجموعه را برعکس کنید چه اتفاقی می‌افتد؟  
جهت چرخش تغییر می‌کند

#### گفتگوی کلاسی



چگونه می‌توان با استفاده از آیینه یا شیشه تشخیص داد مصدوم تنفس دارد یا نه؟

**پاسخ:** جهت اطمینان از ایست تنفسی با مشاهده حرکات تنفسی قفسه سینه می‌توان به وجود تنفس در مصدوم پی‌برد و یا می‌توان گوش یا گونه خود را نزدیک دهان وی قرار داد تا صدای تنفس وی را شنیده، یا جریان آن را حس کرد و یا از گرفتن شیشه ساعت یا آینه کوچک جلوی دهان و بینی مصدوم استفاده کرد تا بخارات خارج شده از دهان مصدوم مشخص شود.

#### پرسش کلاسی



مربوط به فعالیت کارگاهی راه‌اندازی موتور سه فاز با کلید زبانه‌ای (۱-۵)  
پس از انجام کار عملی به سوالات زیر پاسخ دهید:

- ۱ یکی از فازهای موتور را به وسیله یکی از فیوزها، قطع کنید، هنگام وصل کلید با دو فاز، موتور چه رفتاری را از خود نشان می‌دهد؟
- ۲ اگر یکی از فازهای موتور سه فاز در حین کار قطع شود (با قطع یکی از فیوزها امتحان کنید)، چه اتفاقی خواهد افتاد؟
- ۳ نتیجه مشاهدات خود در مورد دو فاز شدن را در قالب یک گزارش به هنرآموزتان تحویل دهید.

**پاسخ:** در پاسخ به این سؤال باید گفت که چه یکی از فازها در حین کار قطع شود و چه موتور الکتریکی با دو فاز راه اندازی شود، با سرو صدا و لرزش و با توان کمتر البته جریان خیلی بالاتر به کارش ادامه می دهد. البته در بسیاری موارد که موتور زیر بار باشد نمی تواند به حرکت ادامه دهد و به اصطلاح زیر بار می خوابد. باید توجه داشت که قطع یک فاز از سه فاز جریان ورودی برای تغذیه موتور موجب افزایش جریان فازهای باقیمانده بیشتر از جریان بار کامل می شود. اگرچه امکان تولید میدان دوار با دو فاز هم وجود دارد ولی میزان گشتاور آن به اندازه سه فاز نیست و عدم تعادل فازها و در نتیجه قطبها موجب عدم هم خوانی بین سیم پیچها می شود و عملاً رتور را طبق قطبها و فرکانس به مکانهای مختلف می کشد که باعث لرزش می شود؛ به عبارت دیگر به دلیل اینکه دو فاز نمی تواند گشتاور مورد نیاز را تأمین کند و دور افت پیدا می کند تقاضای جریان بیشتر از شبکه شده و دلیل اضافه جریان هم همین موضوع می باشد.

## ارزشیابی

این واحد یادگیری دارای ۴ مرحله کاری می باشد.

- ۱ عیب یابی موتور الکتریکی قبل از نصب
- ۲ اتصال موتور الکتریکی به دستگاه
- ۳ اتصال سیم پیچهای موتور به شبکه برق
- ۴ کنترل موتور الکتریکی

برای هر مرحله کاری باید شایستگیهای غیر فنی و شایستگیهای فنی را به طور دقیق مشخص کرده و در کار برگ چک لیست، ثبت کنید. ضمن انجام کار یا شایستگی، درستی آن انجام کار را بررسی و نظارت کرده و با توجه به چک لیست، جدول ارزشیابی مرحلهای را تکمیل کنید. ارزشیابی مرحلهای می تواند به صورت فردی یا گروهی انجام گیرد. این ارزشیابی فرایند محور بوده یعنی در ضمن انجام عملیات در قالب نمون برگهای فهرست واری (چک لیست) و همچنین از روی نمونه کار انجام شده، قابل انجام می باشد. بررسی گزارش کارها می تواند در قضاوت بهتر کمک نماید. در نتیجه نیاز به یک زمان مجزا و افزون بر زمان آموزش برای ارزشیابی نمی باشد. بدیهی است که در ارزشیابی، افزون بلکه مقدم بر عملکرد فنی و مهارتی، سنجش شایستگیهای غیر فنی بایستی مورد توجه قرار گیرد. زیرا لازمه یا پیش نیاز سنجش مهارت فنی، قبولی در مهارت های غیر فنی است. در ارزشیابی شایستگیهای غیر فنی مواردی مانند همراه داشتن لباس کار مناسب، استفاده از تجهیزات ایمنی فردی، رعایت اصول ایمنی، سرعت و دقت در انجام کار، همکاری گروهی و... باید مورد ارزیابی قرار گیرد. شاخصهای ارزیابی و معیار نمره گذاری ارزشیابی مراحل کاری این واحد یادگیری به همراه چک لیستهای ارزشیابی مربوطه در ادامه آورده شده است.

## ارزشیابی مرحله کاری عیب‌یابی موتور الکتریکی قبل از نصب

جدول شاخص‌های ارزیابی و معیار نمره‌گذاری

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نمره
۱	عیب‌یابی موتور الکتریکی قبل از نصب	ابزار، مواد، تجهیزات: موتورهای تک فاز و سه فاز، سیم و کابل، فیوزهای مینیاتوری، کنتاکتور، رله حرارتی، مولتی‌متر، چراغ تست، سیم‌چین، انبردست، سیم‌لخت‌کن، چسب برق، جعبه‌ابزار عمومی مکانیک، لوازم جانبی ایمنی فردی زمان: ۳۰ دقیقه مکان: کارگاه برق	بالاتر از حد انتظار	۸۵٪ از کنترل‌های مربوط به سالم بودن الکتروموتور را انجام می‌دهد.	۳
			قابل قبول	۶۰٪ از کنترل‌های مربوط به سالم بودن الکتروموتور را انجام می‌دهد.	۲
			غیر قابل قبول	کمتر از ۶۰٪ از کنترل‌های مربوط به سالم بودن الکتروموتور را انجام می‌دهد.	۱

نمونه چک لیست ارزشیابی شایستگی‌های فنی

نتایج شایستگی فنی از ۳ نمره	شایستگی‌های فنی مرحله کاری: عیب‌یابی موتور الکتریکی قبل از نصب						نام هنرجو
	کنترل سالم بودن خازن الکتروموتور	کنترل سالم فن الکتروموتور	کنترل سالم بودن سیم‌پیچ الکتروموتور	کنترل سالم بودن پاتاقان و محصور الکتروموتور	کنترل سالم بدنه الکتروموتور		
							.....
							.....
							.....
							.....

## ارزشیابی مرحله کاری اتصال موتور الکتریکی به دستگاه

جدول شاخص‌های ارزیابی و معیار نمره گذاری

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نمره
۲	اتصال موتور الکتریکی به دستگاه	<b>ابزار، مواد، تجهیزات:</b> موتورهای تک فاز و سه فاز، سیم و کابل، فیوزهای مینیاتوری، کنتاکتور، رله حرارتی، مولتی متر، چراغ تست، سیم چین، انبردست، سیم لخت کن، چسب برق، جعبه ابزار عمومی مکانیک، لوازم جانبی ایمنی فردی زمان: ۳۰ دقیقه مکان: کارگاه برق	بالاتر از حد انتظار	۸۵٪ از مراحل روش‌های اتصال موتور الکتریکی به دستگاه را انجام می‌دهد.	۳
			قابل قبول	۶۰٪ از مراحل روش‌های اتصال موتور الکتریکی به دستگاه را انجام می‌دهد.	۲
			غیر قابل قبول	کمتر از ۶۰٪ از مراحل روش‌های اتصال موتور الکتریکی به دستگاه را انجام می‌دهد.	۱

نمونه چک لیست ارزشیابی شایستگی‌های فنی

نام هنرجو	شایستگی‌های فنی مرحله کاری: اتصال موتور الکتریکی به دستگاه					
	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....



## ارزشیابی مرحله کاری اتصال سیم پیچ‌های موتور به شبکه برق

جدول شاخص‌های ارزیابی و معیار نمره گذاری

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره‌دهی)	نمره
۳	اتصال سیم پیچ‌های موتور به شبکه برق	ابزار، مواد، تجهیزات: موتورهای تک فاز و سه فاز، سیم و کابل، فیوزهای مینیاتوری، کنتاکتور، رله حرارتی، مولتی متر، چراغ تست، سیم چین، انبردست، سیم لخت کن، چسب برق، جعبه ابزار عمومی مکانیک، لوازم جانی ایمنی فردی زمان: ۳۰ دقیقه مکان: کارگاه برق	بالاتر از حد انتظار	موتور را با تعیین کابل و فیوز مناسب به صورت ستاره و مثلث به شبکه برق متصل می‌کند.	۳
			قابل قبول	موتور را به صورت ستاره و مثلث به شبکه برق متصل می‌کند.	۲
			غیر قابل قبول	موتور را به شبکه برق متصل نمی‌کند.	۱

نمونه چک لیست ارزشیابی شایستگی‌های فنی

نام هنرجو	شایستگی‌های فنی مرحله کاری: اتصال سیم پیچ‌های موتور به شبکه برق						
	نتایج شایستگی فنی از نمره	.....	.....	.....	.....	انتخاب فیوز مناسب براساس جدول	انتخاب کابل مناسب براساس جدول
.....							
.....							
.....							
.....							

## ارزشیابی مرحله کاری کنترل موتور الکتریکی

جدول شاخص‌های ارزیابی و معیار نمره گذاری

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نمره
۴	کنترل موتور الکتریکی	ابزار، مواد، تجهیزات: انواع موتورهای الکتریکی نصب شده روی دستگاه زمان: ۱۰ دقیقه مکان: کارگاه برق	بالاتر از حد انتظار	۸۵٪ مراحل راه‌اندازی موتور الکتریکی را انجام دهد.	۳
			قابل قبول	۶۰٪ مراحل راه‌اندازی موتور الکتریکی را انجام دهد.	۲
			غیر قابل قبول	کمتر از ۶۰٪ مراحل راه‌اندازی موتور الکتریکی را انجام دهد.	۱

نمونه چک لیست ارزشیابی شایستگی‌های فنی

نام هنرجو	شایستگی‌های فنی مرحله کاری: کنترل موتور الکتریکی										
	راه‌اندازی موتور سه فاز با تایمر و حفاظت کامل	راه‌اندازی موتور سه فاز با حفاظت کامل	راه‌اندازی شستی استارت استپ و کنتاکتور	راه‌اندازی موتور سه فاز با کنتاکتور و کلید	۱- به صورت هم‌زمان	راه‌اندازی موتور تک فاز به صورت چپ گرد راست گرد	راه‌اندازی موتور تک فاز با کلید دستی	راه‌اندازی موتور سه فاز با کلید ستاره - مثلث	راه‌اندازی موتور سه فاز به صورت چپ گرد و راست گرد با کلید زیانه‌ای	راه‌اندازی موتور سه فاز با کلید زیانه‌ای (۰-۱)	.....
											.....
											.....
											.....